

Berlin, den 16. 2. 1949. Vp/Kr.

25X1A

Anleitung für den Wartungswachposten der Stromanlage.

Nummer 49/1.

I n h a l t s a n g a b e

Seite

I. Zweck und grundsätzliche Arbeitsweise	
II. Schaltung und Aufbau des Rückwärtige- schalters	
1. Schaltung	
a) Netzteil	
b) Thyristorschaltkreis	
c) Ringenschaltkreis	
d) Halbleitung und Überwachung	
2. Aufbau	
III. Inbetriebnahme und Bedienungsvorschrift	
1. Einschalten und Abschalten des Gerätes	
2. Annullierung des Gerätes im Störfall	
3. Erste Inbetriebnahme	
4. R U B R E I N	
5. Teilgraphischelais	
IV. Betriebswerte und ihre Einstellung	
1. Netzteil	
a) Heizkreis	
b) Netzteil der negativen Vorspannung	
2. Thyristor- und Ausgangskreis	
3. Ringenschaltkreis	
4. Halbleitung und Überwachung	
V. Prüfung des Gerätes	
VI. Schlusswort	
Verzeichnis der Begriffe und Labornotationen	

2 -

Seite

Fotos (Abb. 1 + 2)
Karvenblätter (Abb. 3 ... 7)
Oszillogramme (8 - 15)
Apparateanordnung, Zeichng. 7/10-031 (Abb. 14) . . .
Schaltbild, Zeichng. 7/11 6 - 022 (" 15) . . .

I. Zweck und grundsätzliche Arbeitsweise.

Der Rückwindungsschutz tritt bei gleichstromseitigen Kurzschlüssen vor der Blättungsdrüseel, Bruchschluss des Umspannersternpunktes und Rückwindungen in Funktion. Er hat die Aufgabe, den Gleichrichter zu sperren. Hierdurch wird eine weitere Vorrückfahrt des Gleichrichters auf die Kurzschlussstelle verhindert, insbesondere bei Rückwindungen die Beteiligung der dritten Phase an den Rückwindungsvorgängen verhindert und dieser auf einen zweiphasigen Transformator-Kurzschluss beschränkt. Der Konstantstromregler ist bei diesen Störungen unwirksam, da das Leseglied (Gleichstromwandler) hinter der Blättungsdrüseel liegt. Auch der Überstromschutz, der ja ebenfalls an den Gleichstromwandler angeschlossen ist, wird bei diesen Störungen folglich nicht angesprochen. Umgekehrt ist aber eine Auslösung des Rückwindungsschutzes bei einem Kurzschluss hinter der Blättungsdrüseel nicht erwünscht, da hierbei der Überstromschutz in Funktion treten soll. Um dies zu erreichen, ist der Rückwindungsschutz als Differentialschutz ausgebildet. Verglichen werden die Transformatorströme mit dem Gleichstrom hinter der Blättungsdrüseel. Bei einer Störung innerhalb dieses Bereiches (Bruchschluss des Umspannersternpunktes, Rückwindung, Gleichstromkurzschluss vor der Drüseel), ist eine Stromdifferenz vorhanden und der Schutz spricht an; bei einer Störung ausserhalb dieses Bereiches (Kabelkurzschluss, Wechselrichterkippung) ist keine Stromdifferenz vorhanden und der Schutz löst nicht aus. Der Schutz wird also einmal an die Drehstromwandler im Sekundärkreis der Haupttransformatoren und zum anderen an den Gleichstromwandler angeschlossen. Beide Wandler liefern über entsprechende Schaltelemente Steuerspannungen für eine Thyatronschaltung, die im Störfall zur Zündung führen. Das Thyatron ist mit dem Vorspannungsglied im Steuerstromkreis verbunden und leitet in bekannter Weise durch Kurzschliessen

einen Vorwiderstand des Abbriffwiderstandes der negativen Versorgung die Zittersperrung ein.

II. Schaltung und Aufbau des Rückfindungsschutzes.

1. Schaltung.

Der nachfolgend beschriebenen Schaltung des Gerätes liegt das Schaltschema T/1 6-022 zu Grunde. Die Verbindung der Endoren Anschlüsse weist das Schaltbild E/10-017. Das Gerät besteht aus folgenden Baugruppen:

a) Netzteil.

Der Netzteil liefert die negative Versorgung und die Heizspannung für das Thyatron Pos. 27. Er besteht u.a. aus einem Netztransformator Pos. 13, dem Trockengleichrichter Pos. 14 in zweiphasiger Brückenschaltung und den Siebkreis Pos. 15, 16, 17. Die 111 Lampe Pos. 21/6 (Vorwiderstand Pos. 22) überwacht die Gleichspannung des Netzgerätes. Die Heizung erfolgt über den Trafo Pos. 44. Der Heizstrom wird durch ein Relais Pos. 26 mit Wandleranschluss überwacht. Das Heizrelais arbeitet auf ein Zeitrelais Pos. 25 mit Ansprechverzögerung (max. 6 min.), das in den Anodenkreis des Thyatrons eingreift und bei einem Ausfall der Heizung den Anodenkreis des Thyatrons unverzögert abtrennt bzw. bei Einschaltung des Gerätes die Anodenspannung verzögert einschaltet. Netztrafo und Heiztrafo sind primärseitig über einen Totschalter Pos. 30 und Sicherungen Pos. 31 an das 380 V-Netz (Vertiklerwicklung oder Gegenbedarfsnetz) angeschlossen (Klemmen 1, 2).

b) Thyatronkreis.

Der Thyatronkreis übernimmt die Funktion eines trägheitslosen Relais und überbrückt bei Ausfall des Schutzes einen Vorwiderstand des negativen Versorgungsschutzes im Totstromkreis. Dieser Widerstand ist also über die Klemmen 1, 2

- 5 -

mit der Anode und Kathode des Thyatron verbunden. Im Anodenkreis liegt eine Wächterlampe Pos. 45, die aber nur bei Prüfung des Gefütes benützt wird, da normalerweise bei Inleiftung der Witterperrung das Thyatron durch einen in Steuerschrank befindlichen Relaiskontakt wieder geschlossen wird (s. Bericht H 61 "Beschreibung und Betriebsvorschrift des "Steuerschranks", Gleichrichterseite, vom 19.7.49). Im Anodenkreis liegen ferner die Kontakte des Zeitrelais Pos. 25 und das Relais der negativen Vorspannung Pos. 33. Diese Kontakte machen die Anschaltung der Anodenspannung von der Heizspannung und Vorspannung abhängig und verhindern ein fehlerhaftes Arbeiten des Schutztes bei einem Ausfall dieser Spannungen. Die Anodenspannung des Thyatron wird durch ein Relais Pos. 32 überwacht. Nach Zündung des Thyatron kann der Anodenstrom an Pos. 37 abgelesen werden. Desgl. sind 2 Messen Pos. 7, 8 für Messzwecke vorgesehen. Zur Prüfung des Gefütes kann der Augenmittel ein Schalter Pos. 20 abgetrennt werden. Das Thyatron liegt dann über dem Widerstand Pos. 29 an 220 V Gleichspannung. In dem Witterkreis des Thyatron ist ein Witterwiderstand Pos. 23/1 und ein Witterkondensator Pos. 24 vorhanden. Ferner ist eine Prüflampe Pos. 30/1 zur Prüfung des Thyatron bei Prüfung des Gefütes vorhanden. Die negative Vorspannung kann an den Potentiometer Pos. 18 abgegriffen und bei entsprechender Stellung des Umschalters Pos. 23 (Stellung 1) an den Voltmeter Pos. 19 abgelesen werden. Durch das Relais Pos. 33 wird die negative Vorspannung überwacht. Für Messungen und oscillographische Untersuchungen sind Messleitungen, 9, 10, 13 vorhanden.

a) Einwandkreis.

Der Einwandkreis enthält die Auslöseglieder des Rückwärtsschuttes. Die Auslösung erfolgt im Witterkreis des Thyatron Pos. 27 durch den Differenzstrom der Gleichstrom- und der Transformatorseite. Es werden daher die Sekundärströme des Haupttransformators und der Gleichstrom hinter der Blütlungsroseel nach entsprechender Umformung als Gleichspannungen mit entgegengesetzten Vorzeichen in den Witterkreis eingeführt, so dass der

Gleichstrom als negative und der Drehstrom als positive Filterspannung in Erscheinung tritt.

Der Gleichstromteil besteht im wesentlichen aus dem Zwischenwandler Pos. 6, dem Trockenleichrichter Pos. 9 in zweiphasiger Brückenschaltung, dem Potentiometer Pos. 7, dem Widerstand Pos. 8 und den Glättungskondensatoren Pos. 10/1...10/4. Der Zwischenwandler wird primärseitig in den Sekundärkreis des Gleichstromwandlers (Klemmen 16, 17) eingeschleift. Die rechteckförmigen Wechselströme des Gleichstromwandlers bzw. Zwischenwandlers ergeben nach Gleichrichtung an dem Widerstand Pos. 10/1 eine dem Gleichstrom proportionale Gleichspannung. Der Zwischenwandler paart die Eingangsleistung dem Filterkreis des Thyatron an, so dass an dem Widerstand Pos. 8 Filterspannungen ausreichender Höhe zur Verfügung stehen. Die Kondensatoren Pos. 10/1 ... 10/4 sind so bemessen, dass sie einerseits eine gewisse Glättung der durch die Arbeitsweise des Gleichstromwandlers bedingten Welligkeit (500 Hz) bewirken, ohne aber bei dynamischen Vorgängen die Spannung so zu vernünftigen, dass der Abgleich der beiden Wandlerleistungen (Gleichstrom-Drehstrom) nicht mehr durchführbar wird. Hierfür ist es wesentlich, dass die Aufladeweit des Kondensators bei einem Stromanstieg möglichst klein ist gegenüber der Entladeweitkonstanten. Es ist daher das Potentiometer Pos. 7 vorgesehen, dass den größten Teil der Wandlerleistung verbraucht und somit bei einem Spannungsanstieg die Ladeleistung des Glättungskondensators nicht ins Gewicht fällt, wohingegen bei einer Spannungsabnahme an Pos. 7 der Kondensator durch die Trockenleichrichter abgeladelt ist und sich mit entsprechender grösserer Zeitkonstanten über Pos. 8 entlädt. Am Potentiometer Pos. 7 kann die Spannung auf den gewünschten Wert eingestellt und am Voltmeter Pos. 10 in Stellung "2" des Umschalters Pos. 20 abgelesen werden. Um bei Unterbrechung des sekundären Wandlerkreises und beim Auftreten von gleichstromseitigen Überströmen, Überspannungen zu vermeiden, ist ein Bleiter Pos. 11 vorgesehen. Zu Prüfwegen kann der Zwischenwandler Pos. 6 durch einen primärseitigen Schalter Pos. 42 kurzgeschlossen werden (Stellung Pri-

fen III" und "Betrieb"). Damit wird die Differentialwirkung unwirksam gemacht. Zu oscillographischen Untersuchungen und Messungen dienen die Messkreise 14...19.

Der Drehstromteil besteht ebenfalls aus Zwischenwandlern Pos. 1/1...1/3 (entsprechend den Phasen R, S, T), die primärseitig an die Hauptstromwandler des Leistungstransformators angeschlossen sind und wie bei dem Gleichstromteil zur Anpassung an den Gitterkreis des Thyristors dienen. Nach Gleichrichtung der Wandlereinträge in den Freckengleichrichterstellungen Pos. 3/1 ...3/3 können an den Potentiometern Pos. 2/1...2/3 Gleichspannungskurven entnommen werden, die bei 20° Überlappen je Periode 2 Malen von rd. 40° entsprechend der strahlenden Phase der betreffenden Transformatorphase aufweisen. Die Summe aller 3 Spannungen ergibt eine mit dem Gleichstrom identische Gleichspannung. Während die Gleichspannung des Gleichstromteils als negative Spannung in den Gitterkreis eingefügt wird, ist die Gleichspannung des Drehstromteils als positive Gitterspannung wirksam. Die Einzelspannungen der 3 Phasen des Drehstromteils und die Differenzspannung zwischen Gleichstrom und Drehstromteil, können an dem Voltmeter Pos. 19 in Umschalterstellung 5, 4, 3, 6 gemessen werden.

Auch bei den Zwischenstromwandlern des Drehstromteiles sind Ableiter Pos. 4/1...4/3 vorgesehen, dergl. Relais Pos. 33/1...33/3 parallel zu den Widerständen Pos. 34/1...34/3 zur Anzeige von Überspannungen.

Zu Prüfwerten können auch die Drehstromzwischenwandler primärseitig mittels eines Schalters Pos. 43 (Stellung "Betrieb" und "Prüfen II") überbrückt werden. Damit wird die Ansteuerung des Rückführungsschutzes unwirksam gemacht.

a) Alarm- und Überwachung.

Die Meldungs- und Überwachungsrichtungen sollen den Betriebszustand des Rückführungsschutzes signalisieren, und zwar werden die Betriebsbereitschaft und das Ansprechen des Schutzes überwacht und gemeldet. Der Anschluss der hierfür vorgesehenen Apparate erfolgt im wesentlichen über die Klammern 3, 4 an 220 V Gleichspannung. Die Betriebsbereitschaft wird in Totlicht durch die Glühlampen Pos. 21/6, 21/4 und 21/3 (Verwiderstände Pos. 22, 40/4, 40/5) angedeutet.

*) Anmerkung: Aus angeschaltet Pos. 2 hierbei in Stellung "Prüfen I".

Die Lampe Pos. 21/6 überreicht als Einzelmeldung die negative Vorspannung. Die Lampe Pos. 21/4 erfasst als gesamte Betriebsbereitschaftsmeldung des Leiters die Stellung der einge-
seitigen Schalter Pos. 41 (Stellung "Betrieb") und Pos. 42 (Stellung "Betrieb") des ausgangsseitigen Schalters Pos. 20 (Stellung "Betrieb") und des Zeitrelais Pos. 23. Die Betriebsbereitschaftsmeldung wird über die Klemme 3 auch zur Warde
gegeben. Wird bei Inbetriebnahme der Anlage die Gittersperrung im Stenereschrank freigegeben, so erhält auch das Relais Pos. 32 Spannung und es leuchtet die Lampe Pos. 21/5 (Verwiderstand Pos. 40/5). Gleichzeitig wird wieder über die Klemme 6 die Meldung zur Warde gegeben.

Das Ansprechen des Rückzündungsschutzes wird durch die Lampen Pos. 21/1...21/3 signalisiert. Ausgelöst wird die Meldung durch die Relais Pos. 33/1...33/3, die parallel zu den Widerständen Pos. 34/1...34/3 im Kreis des Drehstromwandlerteils liegen. Normalerweise liegt der Relaiskontakt durch die Halbwicklung 4/1 (Verwiderstände Pos. 23/2, 4, 6 und Pos. 41/1, 3, 5) in 2 an. Bei einem Überstrom von dreifachem Nennstrom schlägt das Relais nach 1 um und legt die Lampen Pos. 21/1...21/3 an Spannung. Nach Öffnung des 2-Kontaktes ist der Kurzschluss der Wicklung 12/13 aufgehoben (Verwiderstände Pos. 23/3, 5, 7 und Pos. 41/2, 4, 6). Diese Wicklung unterstützt die Umschaltung des Kontaktes und hält das Relais in der 2-Stellung. Die Rückstellung erfolgt durch den Druckknopf Pos. 33/2 über die Wicklung 7/8 (Verwiderstand Pos. 23/8). Die Widerstände Pos. 34/1...34/3 sollen bei einer evtl. Unterbrechung der Relaiswicklung 9/10 eine Öffnung des sekundären Wandlerkreises verhindern.

Die Ansprechmeldung wird auch bei einer Störung hinter der Gleichrichterdrummel ausgelöst, wobei also der Rückzündungsschutz nicht in Tätigkeit tritt. In diesem Fall spricht auch der Überstromschutz an, so dass die Fehlerquelle eindeutig erkennbar ist.

2. Aufbau.

Das gesamte Gerät ist in einem Schrank untergebracht. Die Anordnung der Apparate ist aus der Zeichnung E/10-031 und den Fotos Abb. 1 und 2 ersichtlich. Die Montage erfolgte auf der Vorder- und Rückseite einer Isolierplatte. Alle für den Betrieb wichtigen Teile sind auf der Vorderseite untergebracht bzw. von vorne zugänglich. Die ab- und zugehenden Leitungen wird unten an eine Klemmleiste geführt und führen von dort zu den Paketschaltern Pos. 30 und 42, die Umschalter Pos. 28, 43 und den dazugehörigen darüber montierten Apparaten der einzelnen Baugruppen. Von vorne gesehen liegt rechts der Netzteil (Schalter Pos. 30), daneben der Ausgangskreis (Schalter Pos. 28) und der Eingangskreis (Schalter Pos. 43, 42).

Die Knobel der einzelnen Paketschalter sind so angebracht, dass in der senkrechten Stellung die betreffenden Baugruppen durchgeschaltet und in der waagerechten Stellung abgetrennt sind. Die Paketschalter sind entsprechend in der senkrechten Stellung mit "Betrieb" bzw. "Netz Ein" und in der waagerechten Stellung mit "Prüfen III" bzw. "Netz Aus" bezeichnet. Die Endstellungen der Umschalter sind mit "Betrieb" und "Prüfen I, II" bezeichnet. Die untere Hälfte der Tafel enthält im wesentlichen Transformatoren, Kondensatoren, Drosseln und Trockengleichrichter. Auf der oberen Hälfte der Tafel sind Thyatron, Potentiometer, Messwiderstände, Signallampen, Druckknöpfe etc. untergebracht. Rechts und links vom Thyatron Pos. 27 liegen der Strommesser Pos. 37 im Anodenkreis und der Spannungsmesser Pos. 19 im Gitterkreis. Unter dem Voltmeter liegt der Umschalter Pos. 20 (Stellungen 1...7). Unter dem Thyatron sind die Lösch taste Pos. 45 und die Prüf taste Pos. 39/1 angebracht. Weiter links folgen die Telegraphierelais Pos. 35/1...35/3 nebst Lichtstell taste Pos. 39/2. Dann folgen weiter unten die Potentiometer Pos. 2/1, 2/2, 2/3 des Drehstromteiles und Pos. 7 des Gleichstromteiles und das Potentiometer Pos. 18 der negativen Verspannung. Die Potentiometer sind als Stufenpotentiometer ausgebildet (29 Stufen), wodurch die

feinstufiger Regelung eine sichere Kontaktgabe gewährleistet ist. Die Potentiometer sind, wie auch bei allen übrigen Geräten, so angebracht, dass bei einer Rechtsdrehung die verteilte Spannung zunimmt. Unter den Potentiometern liegen sämtliche Anschlüsse des Bitterkreises und des Anodenkreises. Die Anschlüsse des Zwischenwandler des Drehstrom- und Gleichstromteils sind unterhalb der Paket- und Umschalter angebracht. Auf den oberen Ende der Isolierplatte befinden sich die Glühlampen Pos. 21/1..6. Von rechts nach links haben diese die Bezeichnung:

"negative Vorspannung"	Pos. 21/6
"betriebsbereit"	" 21/4
"Anodenspannung"	" 21/5
"Anschleichen"	" 21/1...21/3

1.1. Inbetriebnahme und Bedienungsanweisung.

1. Einschalten und Abschalten des Gerätes.

Bei Inbetriebnahme des Gerätes wird durch einen ausserhalb des Gerätes liegenden Schalter von der Warte aus die 300 V-Drehstromspannung für den Netzeil und die 220 V-Gleichspannung für die Signalisierung zugeschaltet. Der Netzschalter Pos. 30 ist normalerweise dauernd eingeschaltet. Darnach brennt die Lampe Pos. 21/6. Das Thyatron Pos. 27 erhält nun über das Potentiometer Pos. 18 bereits eine negative Vorspannung und ist mit Sicherheit gesperrt. Das Relais Pos. 33 der negativen Vorspannung zieht an und schliesst den Kontakt im Anodenkreis des Thyatrons. Bei Zuschaltung der Netzspannung wird auch die Heizung des Thyatrons über den Transformator Pos. 44 eingeschaltet. Das Heizrelais Pos. 26 zieht daher an und leitet das Zeitrelais Pos. 25 durch einen Arbeitskontakt an die Netzspannung. Nach Ablauf des Zeitrelais (5 min) wird der Kontakt im Anodenkreis geschlossen und damit ist der Hochspannungsschaltwerk betriebsbereit, falls die ein- und ausgangsseitigen Schalter Pos. 23, 43, 42 in Stellung "Betrieb" stehen. In diesem Fall kommt nun über die Lampe Pos. 21/4 die Betriebsbereitschaftsmeldung, die über die Lampe 5 auch zur Warte gegeben wird. Bei Inbetriebnahme der Anlage und

Aufhebung der Zitterverspannung wird auch das Thyatron Pos. 27 einseitig an Spannung geleitet und damit auch das Relais Pos. 32 angesprochen. Sunkschir brennt auch die Lampe Pos. 21/5 und über die Klinge 6 erfolgt die Meldung zur Warte. Die Spannungen im Zitterkreis können jetzt mittels des Voltmeters Pos. 19 gemessen werden.

Bei einer Abschaltung des Thyatrons von der Netzseite (380 V) fallen sämtliche Überwachungsrelais ab. Die Lampen Pos. 21/4...6 erlöschen und über die Klinge 3 erfolgt die Meldung zur Warte "Rückführungsschutz nicht betriebsbereit".

2. Auslösung des Thyatrons im Störfall.

Bei einem Kurzschluss hinter der Blütungsdrössel steigt die negative Zittervorspannung des Gleichstromwandlerteils so stark an, dass die ebenfalls zunehmende positive Zittervorspannung des Drehstromteils ^{die Spannungsamplitude} ~~als~~ ^{negativ} abgesenkt wird und somit der Rückführungsschutz nicht anspricht. Dabei ist die Zittervorspannung des Gleichstromwandlerteils im Nennbetrieb etwas größer als die des Drehstromwandlerteils um nur bei dem dynamischen Vorgang mit Sicherheit eine Zündung des Thyatrons zu erreichen. Ist der dreifache Nennstrom erreicht so spricht der Überstromschutz an und schaltet die Anlage ab. Durch den Überstrom werden teilweise die Relais Pos. 35/1 ... 35/3 ausgelöst und müssen mit der Taste 39/2 zurückgeholt werden.

Bei allen Störungen vor der Blütungsdrössel wird durch die Drehstromwandler eine steil ansteigende positive Spannung in den Zitterkreis eingefügt und dadurch das Thyatron gezündet. Damit wird ein Vorwiderstand der negativen Vorspannung im Steuerstromkreis kurzgeschlossen und hierdurch die negative Vorspannung soweit erhöht, dass die Zitter der Steuerrohren gesperrt werden und somit auch die Hauptgefasse keine Steuerimpulse mehr erhalten. Gleichzeitig fällt ein parallel zu dem Vorwiderstand liegendes Relais ab und löst den Hauptschalter der Zittersteuerung aus. Die magnetische Steuerung wird damit spannungslos. Hierdurch fällt ein auf der Netzseite der magnetischen Steuerung liegendes Relais ab und schließt einen parallel zu dem Vorwiderstand der negativen Vorspannung liegenden Kontakt. Damit wird auch das Thyatron des

Rückwärtsschutzes überbrückt und dieses gelöst.
Das Ansprechen des Schutzes wird durch die Relais Pos. 35/1... 35/3 gemeldet, die die Lampen Pos. 21/1...21/3 an Spannung legen. Ausserdem fällt das Relais Pos. 32 ab und leuchtet die "Lichtlampe" Pos. 21/5 (Hinweis zur Karte über Anschlussklemme 6). Mit der Taste 39/2 muss die Rückstellung erfolgen.

1. Erste Inbetriebnahme

Bei der ersten Inbetriebnahme wird man nach Prüfung und Einstellung der Betriebswerte entsprechend Abschnitt IV noch eine kurze Prüfung vornehmen müssen. In der Stellung "Rufen I" des einseitigen Schalters Pos. 20 wird das Thyatron Pos. 27 durch die Prüftaste Pos. 39/1 gesteuert und die Tröse des Anodenstromes an Pos. 37 gemessen. Dabei fällt das Relais Pos. 32 ab und die Lampe Pos. 21/5 abgelesen. Das Thyatron Pos. 27 wird durch die Taste Pos. 45 gelöst und damit das Relais Pos. 32 wieder anziehen und die "Lichtlampe" Pos. 21/5 einschalten.

Weiterhin kann man das Arbeiten des Schutzes zusammen mit der Steuerung prüfen. Dabei steht der einseitige Schalter Pos. 20 in Stellung "Betrieb", die "Lichtsteuerung" des Steuerstromes ist eingeschaltet und der 100-mV-Leistungsschalter ausgeschaltet. Man wird mittels der Prüftaste Pos. 39/1 der Schutz ausgelöst.

1. Rufen.

Die Heizspannungstoleranz von $\pm 3\%$ beim Thyatron Pos. 27 muss eingehalten werden, weil Unterspannungen die Lebensdauer der Kathode und Überspannungen die Lebensdauer des Heizfadens vermindern. Sind grössere Abweichungen von der angegebenen Toleranz vorhanden, so ist der Heiztransformator Pos. 44 primär an eine andere Anpassung zu legen. Thyatronen sind temperaturempfindlich. Das Rohr darf daher keinen kalten Luftströmungen ausgesetzt werden, weil sonst die Innenvorhältnisse verändert werden und dadurch das Quecksilber an der Rohrwand kondensiert, was wiederum zu störenden Effekten Anlass geben kann. Die mindeste Lebensdauer des verwendeten Thyatron (Type Sted 1000/2/6) beträgt rd. 2000 Betriebsstunden. Erfahrungswerte mit Relais-Thyatron-Schaltungen über längere Zeiträume liegen nicht vor und es wird daher vorgeschlagen, in

Zeiträumen von 300 Betriebsstunden eine kurze Prüfung; des Vorübergehendes Abschnitt V versuchsweise und gegebenenfalls das Thyatron auszuwechseln. Technische Daten sind der GSW-Freiliste zu entnehmen.

5. Telecommunications:

Die verwendeten Telegraphierelais Pos. 35/1...35/3 sind normale Betriebsrelais der Fernschreibtechnik. Wartung und Justierung sind aus der entsprechenden Betriebsanweisung der Firma C & E zu entnehmen. Die Spannungsfestigkeit der Wicklungen untereinander könnte aus Sicherheitsgründen geringer sein, aber aus Zeitmangel konnte eine Sonderausführung nicht beschafft werden.

IV. Betriebswerte und ihre Einstellung.

Die nachfolgend angegebenen Werte haben sich bei der Prüfung des
Verfälsches in der Modellanlage ergeben.

1.) Herz toll.

2) Interpretation

Der Leistentransformator Typ. 44 ist primärseitig an die Anschlüsse ± 0 f. geschaltet. Die Nennspannungen Sockel und der Nennstrom betragen bei einer Netzspannung von 390 V

3 T

11.3 A.

Der Spannungsabfall an Widerler Pos. 26 ist prinzipiell:

0.90 V

und auf der Sekundärseite an den Relaisknoten 5/6

91

Das Zeitrolais 2,8. 25 ist so einstellt, dass die An-
kennung 5 Minuten nach Beginn der Heisung vorgeordnet
wird, maximal einstellbare Zeit betr. 6 Minuten.

b) Herstellung der negativen Zerkleinerung.

Die Sekundärspannung des Transformators Nos. 13 der negativen Verspannung beträgt bei einer Netzspannung von 400 V

234

Die Gleichspannungen im den Torkommensator Pos. 15

145

und an den Siebkondensator Pos. 16

535 V.

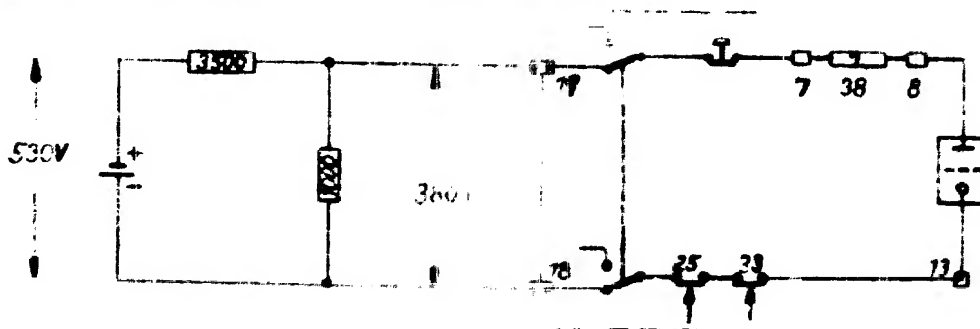
2.) Thyatron- und Ausgangskreis.

Die negative Verspannung ist mittels des Potentiometers Pos. 18 von 0 - 290 V in Stufen von rd. 10 V. regelbar. Hierbei steht der Umschalter Pos. 20 zum Voltmeter Pos. 19 (Skalenschlag 250 V) in Stellung "1". Die Zündung des Thyatrons setzt sich bei rd. - 15 V ein. Die endgültige Einstellung der negativen Verspannung erfolgt bei

- 150 V.

Diese Potentiometerstellung ist durch einen roten Punkt am Gerät gekennzeichnet. Bei Betätigung der Prüftaste Pos. 39/1 wird die negative Verspannung Null und eine ordnungsgemäße Zündung bricht die Anodenspannung bis auf die Brennspannung (Spannungseffall an Lichtbogen) von rd. 15 V zusammen.

Die Messungen im Ausgangskreis wurden mit einer Hilfsspannung von 530 V- unter Verschalten eines Spannungsteilers vorgenommen, da im Steuerteil der Modellanlage keine entsprechende Spannung zur Verfügung steht und ausserdem die negative Verspannung des Steuerkreises der Modellanlage in Folge des hohen inneren Widerstandes der Stromquelle nicht konstant genug ist.



Durch diese Massnahme wurden die Betriebsverhältnisse nachgebildet, so dass bei ungezündeten Thyatron Pos. 27 eine Anodenspannung von

380 V

zur Verfügung stand.

- 15 -

Unter diesen Bedingungen beträgt der Anodenstrom des Instrument
Pos. 37

150 μ A.

In Stellung "Prüfen I" des Schalters Pos. 38 beträgt dann der
Anodenstrom

220 μ A.

bei einer Eingangsspannung an den Anschlussklemmen 3/4 von

220 V

Gleichspannung.

1.) Einmessstrom

Die negative Gleichspannung an den Messklemmen 14/15 des Gleich-
stromteils beträgt bei Normstrom und voll aufgedrehten Potentio-
meter Pos. 7 an Voltmeter Pos. 19 bei Schalterstellung "2" des
Schalters Pos. 20

- 141 V.

Der Primärstrom des Zeichenwandlers Pos. 6 ist 1 A (gemessen
an den Messklemmen 13 und 14; Innenwiderstand 1 Ohm) bei einem
Nenngleichstrom von 3 A. Die Abhängigkeit der negativen Gleich-
spannung als Funktion des Widerstandes R der Bürde, bei Norm-
trieb, einstellbar durch das Potentiometer Pos. 7 zeigt die Abb. 5.
Die endgültige Einstellung der Bürde erfolgt gleichzeitig bei voll
aufgedrehtem Potentiometer Pos. 7, so dass bei Normstrom eine
negative Gleichspannung von

- 141 V

entsteht. Die Abhängigkeit der negativen Gleichspannung U_{gw} von
Gleichstrom I_{g1} zeigt Abb. 3. Der anfangs unlineare Anstieg der
negativen Spannung des Gleichstromteils ist auf die Stromabhän-
gige Kennlinie der Gleichrichterschaltung Pos. 9 zurückzuführen.
Bei einer negativen Voregspannung von

- 150 V,

Schalter Pos. 43 in Stellung "Prüfen II" und Schalter Pos. 42
in Stellung "Betrieb" beträgt die Summenspannung $U_{\Sigma} + U_{gw}$ in
Normbetrieb

- 291 V,

gemessen zwischen Messklemmen 13 und 15.

Die positive Gleichspannung des Wachstromteiles beträgt bei Kennstrom und voll aufgedrehten Potentiometern Pos. 2/1 ... 2/3 an den Anschlüssen 10 und 13

120 V,

die sich aus folgenden Einzelspannungen zusammensetzt und am Instrument Pos. 19 abgelesen wird:

Wandler T 63 V (bei Stellung "3" des Umschalters Pos. 20)

" B 63 V (" " " " " " ")

" R 63 V (" " " " " " ")

Die Widerstände des Widerstandes Pos. 1/1...1/3 (gemessen an den Anschlüssen 1-2, 3-4, 5-6 mit 1 Ohm Meßwiderständen Pos. 35/1...35/3) beträgt bei einem Nenngleichstrom von 3 A und voller Aussteuerung der Modellierschleife 4 A. Die Abhängigkeit der positiven Einzel- und Summenspannung des Wachstromteiles als Funktion des Widerstandes R der Bürden bei Kennstrom, einstellbar durch die Potentiometer Pos. 2/1...2/3 ergibt Abb. 5. Die endgültige Einstellung im Strom erfolgt mittels der Potentiometer Pos. 2/1...2/3 an, dass sich bei Kennstrom eine positive Gleichspannung von

13 V (bei Stellung "3" des Umschalters Pos. 20 gemessen)

33 V (" " " " " " ")

53 V (" " " " " " ")

eingestellt, was die positive Summenspannung von

99 V

entspricht (an den Anschlüssen 10 und 13 zu messen). Die Amplitudengleichheit der 3 einzelnen Gleiche anzuordnen ist mittels oscillographischer Dokumentation an den Anschlüssen 10, 13 festzustellen, da sonst frequenzbedingte Bindungen des Oszilloskops auftreten können. Die Abhängigkeit der positiven Gleichspannungen U_{Wach} und U_{Brem} als Funktion des Gleichstromes I_{gl} wird in Abb. 54 dargestellt.

Die resultierende Spannung des Lichtstrom- und des Drehstromteiles ergibt im Nennbetrieb - 12 V, ablesbar am Voltmeter Pos. 19 bei Stellung "6" des Umschalters Pos. 20. Bei einer negativen Vorspannung von -150 V beträgt die resultierende Gleichspannung U_{gl} im Nennbetrieb

- 122 V.

(Siehe auch Abb. 6.)

Ablesen am Voltmeter Pos. 19 bei Stellung "7" des Umschalters Pos. 20. Im Störfall vor der Gleichrichterdiode wird die negative Gleichspannung des Gleichstromteiles Null, sodass die Bündelspannung von - 15 V schon vor dem 1,5-fachen Kernstrom des Gleichrichtertransformators erreicht wird.

4.) Bedienung und "Bewachung".

Die Telegraphierelay Pos. 35/1..35/3 für die Anzeige der Gleichrichterspannung durch den Rückwindungsschutz werden ~~also~~^{2/erück} die Wicklungen 4/1 mit 11 AW (4,4 mA) nach 7 gehalten. Bei dem rd. dreifachen Überstrom treten in den Wicklungen 9/10 17 AW (57 mA) auf und legen die Kontakte nach T. Die Umschaltungen nach T werden unterstützt durch die Freigabe der Wicklungen 12/13, die mittellich 22 AW (4,4 mA) auferlegen. Das Zurückholen nach Z erfolgt durch Betätigung des Druckknopfes Pos. 39/2, wobei durch die Wicklung 7/8 28 AW (22 mA) aufgebracht werden. Für jede Phase ist ein Telegraphierelay zugeordnet.

V. Prüfung des Gerätes.

Aus Gründen der Betriebssicherheit ist eine kurze Prüfung in Abständen von rd. 500 Betriebsstunden zu empfehlen. Diese Prüfung kann während des Übertragungsbetriebes erfolgen; hierbei ist der ausgangsseitige Schalter Pos. 28 in Stellung "Prüfen I" zu bringen. Durch Drücken der Prüftaste Pos. 39/1 erfolgt die Zündung des Thyristors Pos. 27. Bei hierbei fließende Anodenstrom ist an Instrument Pos. 37 abzulesen oder kann an den Messklemmen 7, 8 geprüft werden (eingebauter Messwiderstand 1 Ohm Pos. 36). Der Lichtbogenabfall ist an den Messklemmen 8, 13 zu messen. Die Werte der negativen Vorspannung, der negativen Gleichspannung des Gleichstromteiles, der positiven Gleichspannungen des Drehstromteiles, der resultierenden Spannung aus Gleich- und Drehstromteil und der resultierenden Steuerspannung sind am Voltmeter Pos. 19 abzulesen; hierbei haben die Zahlen des Umschalters Pos. 20 folgende Bedeutung:

Stellung:	"1"	negative Vorspannung
"	"2"	" Gleichspannung des Gleichstromteiles
"	"3"	positive Gleichspannung des Drehstromteiles Phase 1
"	"4"	" Gleichspannung des Drehstromteiles Phase 3
"	"5"	" Gleichspannung des Drehstromteiles Phase 2

Stellung "6" resultierende Spannung des Hoch- und Drehstromteiles

***7* resultierende Steuerspannung.**

Die Spannungsung des Drahtstromteiles ist in den Anschlussklemmen 10, 11 zu messen. Bei einer Verringerung der negativen Verspannung auf rd. - 110 V im Normalbetrieb und Schalter Pos. 42 in Stellung "Prüfen III" muss das Thyatron Pos. 27 wünden, dergleichen bei einer negativen Verspannung von rd. 10 - 20 V und Schalter Pos. 42 und 43 in Stellung "Prüfen II und III."

Das Arbeiten des Schutzes kann auch in Verbindung mit dem Steuer-
schrank vorgenommen werden, dabei steht der Schalter Pos. 28
in Stellung "Betrieb", die Vittersteuerung des Schrankes ist
eingeschaltet und der 100 kW-Leistungsschalter ausgeschaltet.
Die Anrufung des Rückbindungs-schutzes erfolgt wieder mittels
Prüftaste Pos. 39/1. Mittels dieser Prüfung lässt sich das Ein-
setzen der Vittergerrück, das Abschalten der Steuerung und das
Löschen des Thyatron gut beobachten.

Neben der kurzen Überprüfung ist auch ein genaueres Messen der Spannungs- und Stromverhältnisse möglich. Hierfür sind folgende Messlichkeiten vorgesehen:

Hauptklemmen	1, 2	Primärstrom des Zwischenstromwandlers Pos.	1/1
"	2, 3	"	"
"	4, 5	"	" 1/2
"	18, 19	"	" 1/3
"	16, 17	Sekundärspannung des	" 6
"	14, 15	negative Gleichspannung (U_{Gdw}) des Gleich-	" 6
"	12, 13	positive Gleichspannung ($U_{\text{Gdw III}}$) des Dreh-	
"	11, 12	positive Gleichspannung ($U_{\text{Gdw II}}$) des Dreh-	
"	10, 11	positive Gleichspannung ($U_{\text{Gdw I}}$) des Dreh-	
"	10, 13	(Summenspannung (ΣU_{Gdw}) des Drehstromteiles	
"	10, 14	resultierende Spannung des Gleich- und Dreh-	
"	10, 13	resultierende Steuer-Spannung U_{st}	
"	9, 13	Spannung Gitter-Kathode des Thyristors Pos.	27

- 79 -

Massenstrom 7, 8 Anodenstrom des Thyatron Pos. 27

" **19,14 negative Vorspannung**

" **0,13 Anodenspannung des Thyatron Pos. 27**

In Testt können u.a. folgende Störungen auftreten:

- 1.) Ausfall der gesamten Netzspannung (380 V).
Die Lampen Pos. 21/4, 21/5 und 21/6 erlöschen.
Entsprechende Meldung geht zur Werte.
- 2.) Ausfall der Heizung des Thyatron Pos. 27. Die Lampe Pos. 21/6 brennt und Lampen Pos. 21/4 und 21/5 erlöschen.
Entsprechende Meldung geht zur Werte.
- 3.) Ausfall der Anodenspannung. Die Lampe Pos. 21/3 erlischt und die Lampen Pos. 21/4 und 21/5 brennen weiter. Entsprechende Meldung geht zur Werte.
- 4.) Ausfall der Steuerspannung
 - a) Ausfall der Spannungsquelle der negativen Vorspannung. (Sie 1).
 - b) Ausfall der negativen Gleichspannung des Gleichstromteiles. Keine Kennzeichnung am Gerät, keine Meldung zur Werte. Bei rd. 1,5-fachen Nennstrom wird Thyatron Pos. 27 geschädigt und die Anlage abgeschaltet, unabhängig ob der 1,5-fache Nennstrom vor oder hinter der Gleichrichter-drossel auftritt.. Meldung zur Werte wie bei normaler Auslösung.
 - c) Ausfall der gesamten Steuerspannung. Dies führt zu einer Fehlführung des Thyatron und damit zu einer Abschaltung der Anlage. Lampe Pos. 21/3 erlischt. Die Lampen Pos. 21/1.. 21/3 bleiben dunkel. Entsprechende Meldung geht zur Werte.
 - d) Fehlführung des Thyatron. (Sie 4a).
 - e) Kurzversager des Thyatron. Die Lampen Pos. 21/1-21/3 brennen, ohne dass die Lampe Pos. 25/5 erlischt.

17. Schlusswort.

Das Gerät 49/1 des Röntgenstrahlenschutzes wurde in der Modell-anlage des IFL untersucht und die Auslösung durch Kurzschluss

vor der Gleichrichterdiode vorgenommen, siehe Oszillogramm Nr. 6. Desgleichen wurde das Verhalten des Lichtinduktionsschutzes bei Kurzschluss hinter der Gleichrichterdiode untersucht, siehe Oszillogramm Nr. 1 - 5. Der Lichtinduktionsschutz arbeitet in der Modellanlage zufriedenstellend.

- 14 -

Verzeichnis der Berichte und Labor-Notizen.

Bericht Inv. Nr. 887 (Dipl. Ing. Hiltner)

"Titterschritte der Gleichrichterstation" 1948.

Bericht Inv. Nr. 889 (Dipl. Ing. August)

**"Die Laborumführung des "Titterschrittes der
Gleichrichterstation" 1948.**

Bericht Nr. I 61. (VB) vom 13. 4. 1948.

**"Beschreibung und Betriebsvorschrift des
Stromschranke, "Gleichrichterschritte".**

Bericht Nr. I 97 (VB) (Ing. Kunig)

**"Prüfung des Rückführungsschrittes an der Modell-
anlage."**

Labornotiz Nr. 141 vom August 1948 (Ing. Weinberg)

"Prüfung des ^{Rückführungss}Überstromschrittes der Versuchsanlage".